

Doll, Jörg; Rieck, Karen; Fischer, Miriam  
**Zur Vermittlung von systemischen Zusammenhängen im  
naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule. Ein Vergleich  
instruktionszentrierten und kooperativen Unterrichts gemäß  
Gruppenpuzzle**

*Unterrichtswissenschaft 35 (2007) 3, S. 214-226*



Quellenangabe/ Reference:

Doll, Jörg; Rieck, Karen; Fischer, Miriam: Zur Vermittlung von systemischen Zusammenhängen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule. Ein Vergleich instruktionszentrierten und kooperativen Unterrichts gemäß Gruppenpuzzle - In: Unterrichtswissenschaft 35 (2007) 3, S. 214-226  
- URN: urn:nbn:de:0111-opus-54941 - DOI: 10.25656/01:5494

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-54941>

<https://doi.org/10.25656/01:5494>

in Kooperation mit / in cooperation with:

**BELTZ JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

**Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, veröffentlichen oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

**Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

**Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
35. Jahrgang / 2007 / Heft 3

*Thema:*

*Kooperatives Lernen in der Schule*

Verantwortliche Herausgeberin:

Anne Huber

*Anne A. Huber*

Einführung ..... 194

*Günter L. Huber*

Prozesse beim Kooperativen Lernen –  
Konsequenzen für empirische Studien ..... 195

*Frank Borsch, Andreas Gold, Julia Kronenberger, Elmar Souvignier*

Der Experteneffekt: Grenzen kooperativen Lernens  
in der Primarstufe? ..... 202

*Jörg Doll*

Zur Vermittlung von systemischen Zusammenhängen im  
naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule –  
ein Vergleich instruktionszentrierten und kooperativen  
Unterrichts gemäß Gruppenpuzzle ..... 214

*Martin Hänze, Roland Berger*

Kooperatives Lernen im Gruppenpuzzle und im Lernzirkel ..... 227

*Anne A. Huber*

Zur Rolle von Lernvorgaben und kognitivem  
Entwicklungsniveau für das Lernen im Partnerpuzzle ..... 241

*Allgemeiner Teil*

*Klaus Konrad*

Wissenskonstruktion in Dyaden: Förderung und  
Konsequenzen für den Lernerfolg. .... 255

Rezensionen..... 283

Die geplanten Themen für die nächsten Hefte .....288

## Zur Vermittlung von systemischen Zusammenhängen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht der Grundschule

Ein Vergleich instruktionszentrierten und kooperativen Unterrichts gemäß Gruppenpuzzle

Teaching of Interrelations in a System in Elementary Science Classes – A Comparison of Instruction Centred Teaching with Cooperative Learning

---

*Im Sachunterricht der Grundschule wird die Wirksamkeit des Gruppenpuzzles mit der instruktionszentrierten Unterrichts hinsichtlich der Vermittlung von Einzelelementwissen, Zusammenhangswissen und Zusammenhangsverständnis verglichen. Die Unterrichtseinheit und die Unterrichtsmaterialien zum Thema „Teich“ sind innerhalb des BMBF-Projekts „Forschungsdialog: System Erde“ entstanden. An der Studie beteiligten sich 165 Schüler der vierten Jahrgangsstufe. Zentrale Ergebnisse sind, dass kooperatives Lernen nur eine von drei Wissensarten (das Zusammenhangswissen) stärker fördert als instruktionszentrierter Unterricht und dass die Schüler ihr Expertenwissen in der Aneignungsphase zwar erfolgreich erwarben, es jedoch in der Vermittlungsphase des Gruppenpuzzles aufgrund begrenzter kommunikativer Kompetenzen nur unvollständig ihren Mitschülern vermitteln konnten.*

*This study investigates the efficacy of the jigsaw technique in comparison with instruction-centred teaching in German elementary science classes. The two teaching methods are compared with regard to the acquisition of three types of knowledge: knowledge of individual system elements, knowledge and understanding of interrelations in a system. The lesson contents about „The pond“ that were taught in the lesson unit were developed in the BMBF Project „Research Dialogue: System Earth“. A total of 165 fourth graders participated in the study. The results show that cooperative learning in comparison with instruction-centred teaching leads to better knowledge acquisition only for one (knowledge of interrelations) of the three knowledge types. An analysis of the learning processes showed that learners were successful in acquiring their expert knowledge in the learning stage of the jigsaw technique, but had problems when teaching their ac-*

*quired knowledge to other students because of limited communicative competencies.*

## **1. Theoretischer Hintergrund**

### **1.1 Systemdenken als Lernziel in der Grundschule**

Das zentrale Anliegen der vorliegenden Studie ist die Klärung der Frage, inwieweit „Systemdenken“ bereits in der vierten Jahrgangsstufe vermittelt werden kann. Unter dem Begriff „Systemdenken“ wollen wir in Anlehnung an den Atlas of Science Literacy (AAAS, 2001) und an die Definition systemischen Denkens von Ossimitz (2000) die folgenden vier grundlegenden Fertigkeiten zusammenfassen: (1) Die Schüler<sup>1</sup> sollen die Komplexität eines Systems (hier des Ökosystems „Teich“) erkennen. Sie sollen erkennen, dass die meisten Dinge aus Teilen aufgebaut sind, und (2) sie sollen verschiedene Elemente eines Systems identifizieren können. (3) Die Schüler sollen Beziehungen zwischen diesen Elementen bestimmen können und (4) sie sollen die Systemgrenzen erkennen können.

Wir nehmen an, dass die Kenntnis wichtiger Grundbegriffe, das Sachwissen über einzelne Elemente eines Systems und die Fähigkeit, diese Einzelelemente gedanklich zu systemischen Zusammenhängen zu verbinden, als Voraussetzungen für Systemdenken erworben werden sollten. In diesem Sinn sollte sich der Wissenszuwachs von Schülern zu einem systemischen Gegenstandsbereich wie dem Ökosystem Teich auf drei Stufen entwickeln: Stufe 1 kennzeichnet das Einzelelementwissen als Kenntnis der Schüler über bestimmte Begriffe und Fakten des Systems. Stufe 2 charakterisiert das Zusammenhangswissen der Schüler über einfache Zusammenhänge und Beziehungen zwischen den Elementen eines Systems, während auf Stufe 3 Zusammenhangsverständnis vorliegt, das es den Schülern erlaubt, Prognosen und Problemlösungen für ein gegebenes System selbstständig entwickeln zu können.

### **1.2 Förderung von Systemdenken durch kooperatives Lernen nach dem Gruppenpuzzle**

Das innovative Lernziel „Systemdenken“ stellt hohe kognitive Anforderungen an die Lernenden der vierten Jahrgangsstufe beim Wissenserwerb zu einem aus mehreren Teilbereichen zusammengesetzten Gesamtsystem. Zur Vermittlung dieses anspruchsvollen Lernziels erachten wir die kooperative Lehr-Lernmethode des Gruppenpuzzles (Aronson, Blaney, Stephan, Sikes & Snapp, 1978) für besonders geeignet.

---

<sup>1</sup> Wir verzichten aus Lesbarkeitsgründen auf die reihende Listung von fast identischen Substantiven, wenn Gattungsbegriffe verwendet werden, denen keine geschlechtsspezifische Bedeutung (z.B. Schüler) zugeacht ist.

Die Methode des Gruppenpuzzles ermöglicht als Expertenmethode wechselseitiges Lehren und Lernen von Schülern in Kleingruppen, das sich in vier Phasen unterteilen lässt: (1) Einführungsphase in die Thematik durch die Lehrperson und Bildung von Stammgruppen aus (z.B. vier) Lernenden, (2) Aneignungsphase in Expertengruppen, (3) Vermittlungsphase nach Rückkehr in die Stammgruppen und abschließend (4) die Evaluationsphase. Im Verlauf der Einführungsphase werden die Lernenden in Stammgruppen eingeteilt. Jedes Mitglied einer Stammgruppe ist für genau ein Teilsystem (hier: Teichpflanzen, Teichtiere, Teichentstehung, Teichwasser) des Gesamtsystems verantwortlich. Für die selbstgesteuerte Aneignungsphase werden Expertengruppen aus vier bis sechs Lernenden gebildet, in denen sich Schüler mit den jeweils gleichen Inhalten aus den verschiedenen Stammgruppen treffen. In den Expertengruppen erarbeiten die Lernenden selbstständig anhand spezifischer Texte Spezialwissen zu einem der vier Teilsysteme mit der zentralen Vorgabe, dieses Spezialwissen im Anschluss den Gruppenmitgliedern ihrer Stammgruppe zu vermitteln. Für die Vermittlungsphase kehren die Experten in ihre Stammgruppen zur Wissensvermittlung des jeweiligen Spezialwissens an die anderen Gruppenmitglieder zurück. In der Evaluationsphase wird das gesamte Wissen jedes Schülers individuell überprüft.

Borsch, Jürgen-Lohmann und Giesen (2002) erzielten beispielsweise in einer vergleichenden Unterrichtsstudie zum Gruppenpuzzle in dritten und vierten Grundschulklassen einen deutlich größeren Wissenszuwachs in den kooperativ unterrichteten Klassen verglichen mit instruktionszentriert unterrichteten Klassen. Auf mikrotheoretischer Ebene (z.B. Borsch, Jürgen-Lohmann & Giesen, 2002; Eppler & Huber, 1990; Konrad & Traub, 2001; Neber, 2006; Slavin, 1993) lassen sich für kooperatives Lernen gemäß Gruppenpuzzle günstige Wirkungskomponenten für die Lerner, die Lerngruppe, und den Lerngegenstand postulieren. (a) Für den einzelnen Lerner verstärkt das Gruppenpuzzle die Möglichkeiten zur individuellen Ausgestaltung der Lernsituation und erhöht die individuelle Verantwortlichkeit der Lernenden für ihre Leistung. (b) Für die Lerngruppe stellt das Gruppenpuzzle durch die Aufgabenspezialisierung eine kooperative Zielstruktur her, da durch das erworbene Spezialwissen zum jeweiligen Teilbereich jedes Gruppenmitglied sein Lernziel, die Aneignung des Wissens zum Gesamtsystem, nur mit Unterstützung der anderen Gruppenmitglieder erreichen kann. Der schrittweise Aufbau des Wissens über das Gesamtsystem aus dem Spezialwissen der als Lehrer und Lerner fungierenden Schüler in der Vermittlungsphase des Gruppenpuzzles sollte das Systemdenken der Lernenden fördern. Das Lernen in den Lerngruppen sollte eine tiefe Verarbeitung des Gelernten durch kognitive Umstrukturierung des Lernmaterials im Gespräch der Lernenden bewirken. Die Kommunikation mit Gleichaltrigen sollte metakognitives Reflektieren über das Zustandekommen der Lernergebnisse fördern („Was weiß ich?“, „Was wissen die anderen?“). (c) Der

insgesamt umfangreiche Lerngegenstand „Ökosystem Teich“ kann durch das Lernen in vier Expertengruppen in vier leichter erlernbare Teilthemen unterteilt werden.

Das zu erwerbende Systemdenken verlangt von den Lernenden, ihr in den Expertengruppen angeeignetes Spezialwissen zu einem Teilgebiet in den Stammgruppen nicht nur additiv aneinander zu reihen. Erwartet wird von den Lernenden, dass es ihnen gelingt, sinnvolle Verknüpfungen zwischen ihrem Spezialwissen zu einem Teilbereich und den von den Experten der anderen Teilbereiche vermittelten Informationen herzustellen, sodass vernetzte Wissensstrukturen zur Repräsentation des Gesamtsystems entstehen. Um diesen Vernetzungsprozess, der nach den Ergebnissen einer Unterrichtsstudie von Brown, Campione, Metz und Ash (1997) zu den sinnvollen Verknüpfungen zwischen den Eigenschaften eines fiktiven von Schülern zu konstruierenden Tieres und den Eigenschaften des Biotops, in dem das Tier leben sollte, in unteren Jahrgangsstufen nicht selbstständig erfolgt, aktiv anzustoßen und zu unterstützen, schloss sich an die Vermittlungsphase des Gruppenpuzzles eine einstündige vernetzungsförderliche Unterrichtsstunde an. In dieser Unterrichtsstunde sollten die Lernenden in ihrer Stammgruppe die aus der Vermittlungsphase bereits bekannten Zusammenhänge der vier Teilgebiete erst individuell und dann mit wechselseitiger Unterstützung rekonstruieren und dadurch konsolidieren.

### **1.3 Ableitung spezifischer Hypothesen**

Hypothese 1 postuliert, dass sich die unterschiedlichen Unterrichtsorganisationen auf das Unterrichtserleben der Schüler auswirken sollten. Während im instruktionszentrierten Unterricht das Schülererleben primär durch die dominante Stellung der Lehrperson im Klassenunterricht und das Erleben von Einzelarbeit bestimmt sein sollte, sollte sich das kooperative Lernen auf das vermehrte Erleben interessengesteuerten Lernens mit größeren Anteilen kommunikativer Aktivitäten auswirken.

Hypothese 2 vermutet für alle drei Wissensbereiche einen generellen Lernvorteil kooperativen Lernens. Insbesondere die kognitiv anspruchsvollen Lernziele (Zusammenhangswissen, Zusammenhangsverständnis) sollten durch das Gruppenpuzzle eher erreicht werden, da die geforderte kognitive Umstrukturierung und Vernetzung des Gelernten in der Kommunikation mit anderen Lernenden sowohl in der Expertengruppe als auch in der Stammgruppe stärker gefördert werden sollte als im instruktionszentrierten Unterricht. Es sollten im Kommunikationsprozess der Vermittlungsphase stärker vernetzte Wissensstrukturen konstruiert werden. Die vernetzungsförderliche Zusatzstunde sollte diesen Vernetzungsprozess noch zusätzlich unterstützen. Außerdem sollten die Spezialisierung der Schüler auf einen Expertenbereich sowie die damit verbundene individuelle Verantwortlichkeit für den Lernprozess und die Lehrerwartung die Tiefe der kognitiven Verarbeitung weiter erhöhen.

Hypothese 3 bezieht sich auf eine Schwierigkeit beim Lernen gemäß Gruppenpuzzle: Vom kooperativen Lernen im Sinne des Gruppenpuzzles profitieren in der Regel die Schüler-Experten stärker als die Zuhörer der Schüler-Experten (Slavin, 1993). Drei Gründe werden hierfür verantwortlich gemacht (Borsch, Jürgen-Lohmann & Giesen, 2002): Die Lernenden verbringen mehr Zeit mit der Erarbeitung ihres Expertenbereichs als mit der Aneignung der anderen Bereiche in den Stammgruppen. Weiterhin werden in der Stammgruppe die meisten Erklärungen zu einem Expertenthema von dem jeweiligen Experten gegeben, während die übrigen Gruppenmitglieder zuhören und Fragen stellen. Schließlich könnten die Viertklässler die für die Rolle des Lehrenden notwendige Präsentationskompetenz und Argumentationsfähigkeit erst in rudimentärem Maß ausgebildet haben.

## *2. Methodisches Vorgehen*

Die Studie wurde an acht Grundschulklassen in der vierten Jahrgangsstufe durchgeführt. Die Grundschulklassen verteilten sich auf drei Grundschulen, die zufällig aus der Liste der Grundschulen in Schleswig-Holstein ausgewählt wurden. In drei der acht Klassen wurde der Unterricht nach der Gruppenpuzzlemethode organisiert, während in fünf Klassen instruktionszentriert unterrichtet wurde. Die Inhalte und Unterrichtsmaterialien waren für alle Klassen identisch. Nur für die Gruppenpuzzleklassen wurde das Thema in die Teilgebiete Teichentstehung, Teichtiere, Teichpflanzen und Teichwasser untergliedert. Der Unterricht wurde von dem jeweiligen Sachunterrichtslehrer durchgeführt. Gegenüber den Schülern wurde die Unterrichtsstudie als wissenschaftliche Studie präsentiert, deren Ergebnisse nicht als Klassenarbeitsäquivalent verwendet werden würden.

### **2.1 Stichprobe**

An der Studie nahmen 165 Schüler der vierten Jahrgangsstufe teil. Sie waren zwischen 9 und 12 Jahre alt. Die überwiegende Mehrheit (67 Prozent) war 10 Jahre alt. Von diesen Schülern waren 49,7 Prozent weiblichen und 50,3 Prozent männlichen Geschlechts. An der kooperativen Unterrichtsform waren insgesamt 62 Schüler beteiligt, an der instruktionszentrierten 103.

### **2.2 Unterrichtsmaterialien**

Die Unterrichtsmaterialien wurden im BMBF-Projekt „Forschungsdialog: System Erde“ (Rieck, Fischer & Bayrhuber, 2004) unter Verwendung von Sachunterrichtsbüchern, Internetmaterialien und unter Mitwirkung von Grundschullehrern mit Sachunterrichtsexpertise erstellt. Für jedes Expertenthema wurde ein sechs bis sieben Seiten umfassender Lehrtext angefertigt, der mit Hilfe von Textteilen, Bildern und grafischen Abbildungen Informationen zum jeweiligen Teilgebiet bereitstellte. Dabei wurde auf eine jahrgangsstufengerechte sprachliche und druckgrafische Gestaltung geachtet. In zwei separaten vierten Grundschulklassen wurde eine Vorstudie zur Verständlichkeit der vier Lehrtexte auf der Grundlage der Verständlichkeitsdimensionen

der Einfachheit, Gliederung-Ordnung, Kürze-Prägnanz und zusätzlichen Stimulanz von Langer, Schulz v. Thun und Tausch (1990) durchgeführt. Es fanden sich keine Unterschiede in der guten Verständlichkeit zwischen den vier Lehrtexten. Die Titelseite des jeweiligen Lehrtextes bildeten Arbeitsaufträge, Hinweise auf Arbeitstechniken (z.B. Wichtiges markieren und herauschreiben) und Leitfragen als Lernhilfen für die Lernenden.

Für den instruktionszentrierten Unterricht wurde den Grundschullehrern dasselbe Unterrichtsmaterial mit den genannten Leitfragen zur Verfügung gestellt.

### **2.3 Ablauf der Studie**

In einem Vortest beantworteten alle Schüler einen Fragebogen, in dem für das Lernverhalten relevante individuelle Kontrollvariablen erhoben wurden. Zur Diagnose des Vorwissens bearbeiteten alle Schüler vor Beginn der Unterrichtseinheit einen Wissenstest (Einzelelementwissen, Zusammenhangswissen, Zusammenhangsverständnis) zu den vier Teilgebieten des Themas „Teich“.

#### *Gruppenpuzzleklassen*

Die Schüler der Gruppenpuzzleklassen wurden in der ersten Stunde mit den Prinzipien kooperativen Lehrens und Lernens und der Organisationsform des Gruppenpuzzles vertraut gemacht. Es wurde betont, dass die Mitglieder einer Stammgruppe nur dann in dem abschließenden Test gut abschneiden könnten, wenn alle Experten ihr jeweiliges Spezialwissen möglichst umfassend ihren Stammgruppenmitgliedern vermittelten. Anschließend wurden die Schüler in das Unterrichtsthema eingeführt und die Aufteilung in die Expertenbereiche vorgenommen.

Im Anschluss daran wurden die Expertengruppen aus den Lernenden der Stammgruppen gebildet. In den darauf folgenden zwei Unterrichtsstunden erfolgte die Aneignungsphase, in der sich die Schüler die Inhalte mit Hilfe der bereitgestellten Unterrichtsmaterialien zu ihrem Expertenthema selbstständig aneigneten. Alle Experten eines Themas sollten gemeinsam die Leitfragen zu ihrem Thema beantworten und die Inhalte für die Vermittlung in den Stammgruppen aufarbeiten. Um die Kommunikation und Kooperation in der Aneignungsphase zu intensivieren, wurden Tischkarten aufgestellt, die dazu aufforderten, gemeinsam über das Thema und die Leitfragen zu diskutieren (Borsch, Jürgen-Lohmann & Giesen, 2002).

Nach der Aneignungsphase kehrten die Experten in ihre jeweilige Stammgruppe zurück. In der nun folgenden Vermittlungsphase berichtete jeder Experte seinen Stammgruppenmitgliedern über sein spezielles Teilgebiet zum Thema „Teich“. In dieser Phase wurden die Schüler mit Hilfe von anderen Tischkarten dazu aufgefordert, Fragen an den jeweiligen Experten zu richten, wenn sie etwas nicht verstanden hatten oder weitere Informationen zu dem Teilgebiet gewünscht wurden. Die Vermittlungsphase dauerte eben-



falls zwei Unterrichtsstunden. Die Unterrichtseinheit schloss mit der vernetzungsförderlichen Unterrichtsstunde ab, die wiederum in den Stammgruppen stattfand. Die Aufgabe bestand darin, dass die Lernenden erst individuell und dann gemeinsam fehlende Begriffe in die Darstellung der Abbildungen der Systemzusammenhänge (in der Art einer Abbildung mit Lücken) einfügen sollten. Diese Abbildungen waren jedem Experten bereits aus seinem Lehrtext bekannt und waren auch Bestandteil der Vermittlung des jeweiligen Spezialwissens in der Vermittlungsphase gewesen. Dabei fiel den Experten reihum die Aufgabe des Beraters zu, wenn die Nichtexperten seiner Stammgruppe bei der Füllung der Lücken in den Abbildungen Fragen hatten.

## 2.4 Instrumente

Eine Woche vor Beginn der Unterrichtseinheit füllten die Schüler einen Fragebogen aus, um relevante Kontrollvariablen<sup>2</sup> auf Schülerebene zu erfassen. Drei Skalen (Selbstkonzept der schulischen Leistungsfähigkeit, Soziale Integration und Anstrengungsbereitschaft) des „Fragebogens zur Erfassung emotionaler und sozialer Schulerfahrungen von Grundschulkindern dritter und vierter Klassen“ (FEESS 3-4; Rauer & Schuck, 2003) wurden berücksichtigt. Hinzu traten eine Skala zur Erfassung der Präferenzen für kooperatives oder kompetitives Lernen von Neber (1994) und eine zur Erfassung des Interesses am Sachunterricht von Blumberg, Engelen, Jonen & Möller (o.J.).

Vor- und Nach-Wissenstest bestanden aus 17 identischen Testitems mit unterschiedlichen Antwortformaten (freie Antwortformate oder vorgegebene Textfelder zum Einsetzen in eine Grafik mit Lücken). Jeweils vier Testitems bezogen sich auf eines der vier Expertenthemen. Drei dieser vier Items überprüften Einzelelementwissen zum jeweiligen Teilgebiet. Im vierten Item sollten die Schüler vorgegebene Begriffe oder kurze Textbausteine in die passenden Leerstellen eines schematisch dargestellten Stoffaustauschprozesses eines Teilsystems einfügen und so ihr Zusammenhangswissen demonstrieren. Diese insgesamt 16 Items konnten durch Abruf des während der Lernphasen erworbenen Wissens aus dem Gedächtnis beantwortet werden.

Das siebzehnte Item zum Zusammenhangsverständnis wurde so konstruiert, dass zu seiner Beantwortung das Wissen aus mindestens zwei Expertenge-

---

2 Eine Multivariate Varianzanalyse mit den sechs Kontrollvariablen als abhängigen Variablen und der Unterrichtsorganisation als unabhängiger Variable ergab ein signifikantes  $F(6,154) = 2,38$ ,  $p < .05$ . Von den univariaten Nachtests fiel der für das leistungsbezogene Selbstkonzept signifikant aus ( $F(1,159) = 4,70$ ,  $p < .05$ ), da die Schüler mit Zuweisung zur instruktionszentrierten Unterrichtsgestaltung über ein positiveres Selbstkonzept verfügten als die mit Zuweisung zur kooperativen Unterrichtsorganisation ( $M_{\text{koop}} = 3,21$  vs.  $M_{\text{instr}} = 2,99$ ). In den berechneten Varianzanalysen werden alle sechs Variablen als Kovariate berücksichtigt.

bieten herangezogen und auf eine neue Problemstellung angewendet werden musste. Für drei fiktive Teiche, die durch schematische Abbildungen mit kurzen Erläuterungstexten in sechs Merkmalen beschrieben wurden, mussten nacheinander drei Entscheidungen getroffen werden (z.B. „In welchem Teich kann es die meisten Teichmuscheln geben?“). Zusätzlich musste die getroffene Entscheidung kurz schriftlich begründet werden. Die drei Teiche waren durch die sechs Merkmale gezielt so beschrieben worden, dass für eine richtige Entscheidung das Wissen aus zwei Teilbereichen herangezogen werden musste. Demnach konnten die Schüler partielles Zusammenhangsverständnis demonstrieren, wenn sie bei der Entscheidung für den richtigen Teich nur einen richtigen Grund nannten oder vollständiges Zusammenhangsverständnis, wenn beide Gründe korrekt genannt wurden.

Um zu untersuchen (vgl. Hypothese 1), in welchem Maß sich die beiden Unterrichtsorganisationen auf die subjektiven Schülerwahrnehmungen des Unterrichtsgeschehens auswirkten, wurde zu zwei Zeitpunkten jeweils am Unterrichtsende ein aus 14 Items bestehender Fragebogen zur Einschätzung der gerade abgelaufenen Stunde von den Schülern beantwortet. Zur Feststellung der den Schülerurteilen zugrunde liegenden Wahrnehmungsfacetten wurde über die 14 Itemeinschätzungen für beide Zeitpunkte gemeinsam eine schiefwinklige Faktorenanalyse berechnet. Es ließen sich sieben korrelierte Wahrnehmungsfacetten unterscheiden: Fragenhäufigkeit, Stundeninteressantheit, Lehrerunterstützung, Lehrerkontrolle, Einzelarbeit, Ablenkung und Aufgabenleichtigkeit.

Zur Beantwortung aller Fragen wurde eine vierstufige unipolare Ratingskala 1=„stimmt gar nicht“, 2=„stimmt kaum“, 3=„stimmt ziemlich“ und 4=„stimmt genau“ vorgegeben.

### 3. Ergebnisse

Eine für die sieben Wahrnehmungsfacetten berechnete multivariate Varianzanalyse mit den Kontrollvariablen als Kovariaten und der Unterrichtsorganisation als Bedingungsvariable fiel signifikant aus ( $F(7,142)=15,20$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=0.43$ ). Univariate Nachtests ergaben signifikante Unterschiede für vier der sieben Wahrnehmungsfacetten, die im Einklang mit Hypothese 1 stehen. Die Schüler stellten beim Lernen gemäß Gruppenpuzzle aus eigener Sicht häufiger viele Fragen ( $M_{\text{koop}}=1,87 > M_{\text{inst}}=1,58$ ,  $p<.05$ ,  $\eta^2=0.04$ ) und erlebten den Unterricht als interessanter ( $M_{\text{koop}}=3,25 > M_{\text{inst}}=2,91$ ,  $p<.01$ ,  $\eta^2=0.04$ ) als während des instruktionszentrierten Unterrichtsgeschehens. Auf der anderen Seite erwies sich als charakteristischer für den instruktionszentrierten Unterricht, dass mehr Lehrerunterstützung erlebt wurde ( $M_{\text{inst}}=2,62 > M_{\text{koop}}=1,77$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=0.20$ ) und häufiger in Einzelarbeit gelernt wurde ( $M_{\text{inst}}=2,64 > M_{\text{koop}}=1,96$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=0.10$ ) als beim kooperativen Lernen. Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich in den Facetten der Aufgabenleichtigkeit ( $M_{\text{inst}}=2,67$  vs.  $M_{\text{koop}}=2,80$ , n.s.),

der erlebten Ablenkung ( $M_{\text{inst}}=1,70$  vs.  $M_{\text{koop}}=1,71$ , n.s.) und der Lehrerkontrolle ( $M_{\text{inst}}=2,04$  vs.  $M_{\text{koop}}=1,85$ , n.s.).

Abbildung 1 zeigt die mittleren prozentualen<sup>3</sup> Wissenszuwächse vom Vortest zum Nachtest im Einzelelementwissen und im Zusammenhangswissen. Der Wissenszuwachs liegt für das Einzelelementwissen bei ca. 30 Prozent und für das Zusammenhangswissen zwischen 45 und 60 Prozent des maximal möglichen Wissenszuwachses.

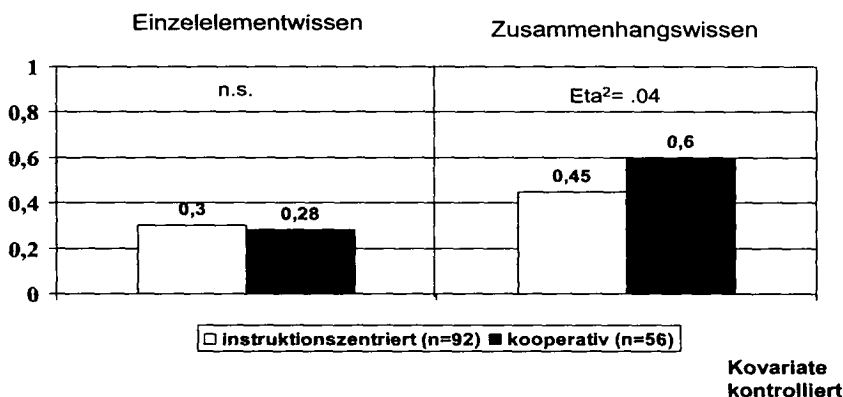


Abb. 1: Einzelelementwissen und Zusammenhangswissen  
Mittlere prozentuale Wissenszuwächse: Nachtest – Vortest

Um zu untersuchen, wie sich die Unterrichtsorganisation auf den Wissenszuwachs für beide Wissensarten auswirkt, wurde getrennt für jede Wissensart eine einfaktorielle Varianzanalyse mit der Unterrichtsorganisation als Bedingungsfaktor und den Kontrollvariablen als Kovariaten berechnet. Für den Zuwachs des Einzelelementwissens findet sich kein Effekt der Unterrichtsorganisation ( $F < 1.0$ ). Die Varianzanalyse zum Zusammenhangswissen bestätigt dagegen Hypothese 2, denn hier findet sich ein signifikanter Effekt der Unterrichtsorganisation ( $F(1,144)=11,00$ ,  $p < .001$ ,  $\text{Eta}^2=0.04$ ), da der Wissenszuwachs durch die kooperative Unterrichtsorganisation stärker gefördert wird als durch die instruktionszentrierte.

Um gemäß Hypothese 3 Hinweise auf mögliche Hemmungen des Lernprozesses in der Vermittlungsphase des Gruppenpuzzles zu erhalten, wurden die Schüler in der folgenden Analyse (s. Tab. 1) danach gruppiert, ob sie Experten für ein Gebiet waren oder Zuhörer der Experten. Diese Betrachtung setzt voraus, dass die Analysen nicht wie bisher über die vier Expertenbereiche aggregiert, sondern für die vier Expertenbereiche getrennt durchgeführt werden. Wegen der geringen Zahl eingesetzter Wissensitems

3 In der Auswertung wurde für die beiden Wissensarten des Einzelelement- und des Zusammenhangswissens der Wissenszuwachs in Testpunkten jeweils auf den maximal möglichen Wissenszuwachs relativiert:  $\text{Zuwachs}\% = (\text{Punkte}_{\text{nach}} - \text{Punkte}_{\text{vor}}) / (\text{Punkte}_{\text{max}} - \text{Punkte}_{\text{vor}})$ .

pro Expertenbereich wurden die Items zum Einzelement- und zum Zusammenhangswissen pro Expertenbereich zu einem Gesamtscore zusammengefasst. Dann wurden Kontrastanalysen mit den Ergebnissen instruktionszentriert unterrichteter Schüler als Referenzkategorie durchgeführt. Die Ergebnisse stehen für die Bereiche Teichentstehung, Teichtiere und -pflanzen im Einklang mit Hypothese 3, da die Schülerexperten entweder besser oder gleich gut abschnitten verglichen mit den instruktionszentriert unterrichteten Schülern, während die Expertenzuhörer jeweils schlechter abschnitten. Für das Lernen zum Teichwasser trifft die Hypothese jedoch nicht zu, denn hier erwarben sowohl die Expertenschüler als auch deren Zuhörer signifikant mehr Wissen als die instruktionszentriert unterrichteten Schüler.

Tab. 1: Mittelwerte des prozentualen Wissenszuwachses (Einzelement- und Zusammenhangswissen zusammengefasst) und lineare Kontraste getrennt für die vier Expertenbereiche

Expertenbereich	Instruktionszentriert lernende Schüler (Referenzkategorie) ( $n_1 = 96$ )	Kooperativ lernende Schüler mit Expertenstatus ( $n_2 = 12 - 16$ )	Kooperativ lernende Schüler als Zuhörer der Experten ( $n_3 = 40 - 43$ )	F-Test ( $F(2,143)$ )
Teichentstehung	0,21	< 0,56 ( $p < .001$ )	= 0,29 (n.s.)	15,43
Teichwasser	0,29	< 0,66 ( $p < .001$ )	< 0,51 ( $p < .001$ )	15,17
Teichtiere	0,39	= 0,49 (n.s.)	> 0,16 ( $p < .001$ )	26,28
Teichpflanzen	0,47	= 0,54 (n.s.)	> 0,32 ( $p < .001$ )	13,62

Anm.: Bei Durchführung der Kontrastanalysen wurden die Kovariaten kontrolliert.  
In Abhängigkeit von einzelnen fehlenden Werten können die Stichprobengrößen geringfügig variieren

Abbildung 2 zeigt abschließend die Ergebnisse zum Zusammenhangsverständnis für die Gesamtstichprobe unabhängig von der Unterrichtsorganisation, da sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Unterrichtsbedingungen fand (U-Test: Vortest  $z = -1,12$ , n.s., Nachtest  $z = 0,33$ , n.s.). Vorzeichentests belegen die Signifikanz des Anstiegs im Zusammenhangsverständnis vom Vortest zum Nachtest ( $z = -4,85$ ,  $p < .001$ ). Vor der Unterrichtseinheit konnten ca. 60 Prozent der Schüler bei den drei Teilaufgaben zur Erfassung des Zusammenhangsverständnisses keinen richtigen Grund angeben und verfügten damit gemäß der hier gewählten Operationalisierung über kein Zusammenhangsverständnis zum Teich. Ca. 35 Prozent konnten mindestens bei einer von drei Teilaufgaben einen von zwei richtigen Gründen benennen und verfügten damit über partielles Zusammenhangsverständnis und drei Prozent verfügen über vollständiges Zusammenhangsverständnis. Unmittelbar nach Ende der Unterrichtseinheit verfügten 7,7 Prozent der Schüler über vollständiges Zusammenhangsverständnis, 55

Prozent über partielles Zusammenhangsverständnis und nur noch 37 Prozent über gar kein Zusammenhangsverständnis.

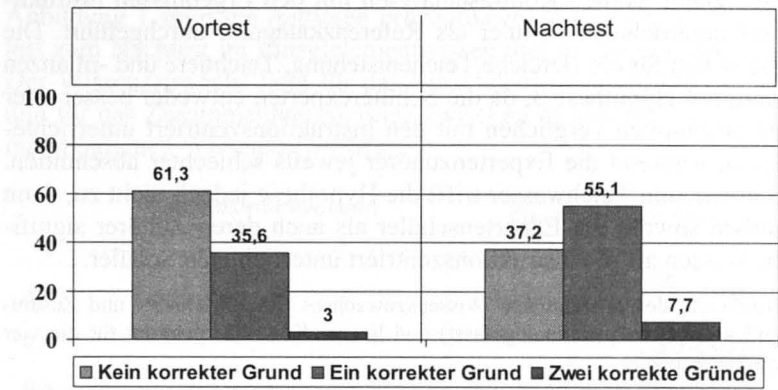


Abb. 2: Zusammenhangsverständnis – Prozentsatz der Stichprobe (n=162) mit Nennung keines, eines oder zweier korrekter Gründe

#### 4 Zusammenfassung und Diskussion

Das kooperative Lernen gemäß Gruppenpuzzle wird von den Schülern erwartungsgemäß (Hypothese 1) als interessanter erlebt und als durch häufigere Fragebeiträge gekennzeichnet als das instruktionszentrierte Lernen, das wiederum stärker durch die Wahrnehmung der Lehrerunterstützung und von Einzelarbeitsaktivitäten gekennzeichnet ist als das kooperative Lernen. Insbesondere die beiden erstgenannten Unterschiede waren jedoch nur von geringer Effektstärke, sodass es trotz der kooperativen Unterrichtsorganisation und des Einsatzes von Tischkärtchen mit Hinweisreizen zur Anregung kommunikativer Aktivitäten nur zum Teil gelang, die gewünschten intensiven Diskurse zwischen den Schülern anzustoßen.

Die Untersuchungsergebnisse stützen Hypothese 2, dass die Gruppenpuzzlemethode gegenüber instruktionszentriertem Unterricht einen Lernvorteil bietet, nur partiell. Nur für eine von drei Wissensformen, das Zusammenhangswissen, ließen sich besondere Lernerfolge zugunsten der kooperativen Unterrichtsmethode nachweisen. Die Schüler, die sich die systemischen Zusammenhänge nach der Gruppenpuzzlemethode eigenständig erarbeiteten und diese ihren Mitschülern vermittelten, haben mehr Zusammenhangswissen erworben als die Schüler im instruktionszentrierten Unterricht.

Der zweite Teil von Hypothese 2 über den Lernvorteil im Zusammenhangsverständnis zugunsten der Gruppenpuzzlemethode kann jedoch nicht aufrechterhalten werden. Zwar konnten die meisten Lerner nach Ende der Unterrichtseinheit die gestellte Transferaufgabe korrekter bearbeiten als vorher, es fand sich jedoch kein spezifischer Lernvorteil zugunsten kooperativen Lernens. Gründe dafür, dass die kooperativ lernenden Schüler ihr

umfangreicheres Zusammenhangswissen nicht auch auf die Bearbeitung der Transferaufgabe anwenden konnten, um tieferes Zusammenhangsverständnis zu erlangen, können sowohl darin liegen, dass umfassendes Zusammenhangswissen wegen auftretender Lernschwierigkeiten in der Vermittlungsphase (s. die folgenden Überlegungen zur Hypothese 3) nur zum jeweiligen Expertenbereich erworben wurde, als auch darin, dass die insgesamt zur Lösung der Transferaufgabe durchzuführenden kognitiven Teilschritte (Vorstellung dreier fiktiver Teiche und Abruf von Wissen aus mindestens zwei Expertenbereichen) das Arbeitsgedächtnis der Schüler der Primarstufe (Stern, 2003) überforderten.

Die Ergebnisse bestätigen die in Hypothese 3 benannte Schwierigkeit beim kooperativen Lernen, dass die Zuhörer der Experten weniger lernen als die Experten selbst. Der aggregierte Wissensscore (aus Einzelelement- und Zusammenhangswissen) zeigte für drei der vier Expertenbereiche den Wissensvorsprung der Experten. Um die Wissenslücke der Expertenzuhörer zu verringern, können unterschiedliche Trainingsphasen zur Förderung fächerübergreifender Kompetenzen eingeführt und zusätzliche Lernhilfen angeboten werden. Beispielsweise kann die Präsentations- und Kommunikationskompetenz der Schüler verbessert werden. Dies hätte vermutlich für die Primarstufenschüler der vorliegenden Studie einen bedeutenden lernförderlichen Effekt gehabt, da sie zum ersten Mal gemäß Gruppenpuzzle lernten. Zum zweiten könnten spezifische Lernaufgaben in den Stammgruppen erst in Einzelarbeit und dann in Gruppenarbeit bearbeitet und besprochen werden, bei denen sich die Experten eines Themas gezielt mit Materialien und Fragen aus den Nichtexpertengebieten beschäftigten und die Experten als Berater fungierten. Eine Variante derartiger „Vertiefungsaufgaben“ wurde bereits durch die vernetzungsförderliche Lernaufgabe in der vorliegenden Studie erfolgreich eingesetzt.

## Literatur

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (2001). *Atlas of Science Literacy. Project 2061*. Washington, DC.
- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J. & Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Blumberg, E., Engelen, A., Jonen, A. & Möller, K. (o.J.). Fragebogen zu nicht leistungsbezogenen Variablen: Skalen- und Itemübersicht. DFG-Forschungsprojekt: „Auswirkungen von Unterricht zum ‚Schwimmen und Sinken‘ auf das Verständnis physikalischer Basiskonzepte und den Erwerb inhaltsübergreifender grafisch-visueller Kompetenzen bei Grundschulkindern“. Universität Münster.
- Borsch, F., Jürgen-Lohmann, J. & Giesen, H. (2002). Kooperatives Lernen in Grundschulen: Leistungssteigerung durch den Einsatz des Gruppenpuzzles im Sachunterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 49, 172-183.
- Brown, A., Campione, J.C., Metz, K.E. & Ash, D. (1997). The development of science learning abilities in children. In K. Härnqvist & A. Burgen (Eds.).

- Growing up with science. Developing early understanding of science* (pp. 7-40). London: Jessica Kingsley Publishers.
- Eppler, R. & Huber, G.L. (1990). Wissenserwerb im Team: Empirische Untersuchung von Effekten des Gruppen-Puzzles. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 37, 172-178.
- Konrad, K. & Traub, S. (2001). Kooperatives Lernen. *Theorie und Praxis in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Langer, I., Schulz v. Thun, F. & Tausch, R. (1990). *Sich verständlich ausdrücken*. 4. Aufl. München: E. Reinhardt.
- Neber, H. (1994). Entwicklung und Erprobung einer Skala für Präferenzen zum kooperativen und kompetitiven Lernen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 41, 282-290.
- Neber, H. (2006). Kooperatives Lernen. In D.H. Rost (Hrsg.). *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S.355-362). Weinheim: BeltzPVU.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens*. München: Profil Verlag.
- Rauer, W. & Schuck, K. D. (2003). *FEESS 3-4*. Fragebogen zur Erfassung emotionaler und sozialer Schulerfahrungen von Grundschulkindern dritter und vierter Klassen. Göttingen: Beltz Test.
- Rieck, K., Fischer, M., Bayrhuber, H. (2004). „Forschungsdialog: System Erde“ – Inhalte und Kompetenzen für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In A. Hartinger, M. Fölling-Albers (Hrsg.). *Lehrerkompetenzen für den Sachunterricht*. Klinkhardt Verlag, Bad Heilbrunn.
- Slavin, R.E. (1993). Kooperatives Lernen und Leistung: Eine empirisch fundierte Theorie. In: G.L. Huber (Hrsg.). *Neue Perspektiven der Kooperation*. Hohengehren: Schneider, 151-170.
- Stern, E. (2003). Kompetenzerwerb in anspruchsvollen Inhaltsgebieten bei Grundschulkindern. In D. Cech & H.-J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Angebotsformen im Sachunterricht* (S. 37-58). Klinkhardt Verlag, Bad Heilbrunn.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. Jörg Doll, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Lehrstuhl für Soziologie I, Postfach 1549, 96045 Bamberg, joerg.doll@sowi.uni-bamberg.de